

EXPRESS MAIL NO. EV 327 134 622 US

DATE OF DEPOSIT 8/14/03

Our File No. 9281-4623

Client No. J US02018

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Katsumasa Yoshii

Serial No. To be Assigned

Filing Date: Herewith

For Reflector and Reflective Liquid Crystal
Display Device Provided With the Reflector

)
)
)
)
)
)
)
)
)
)

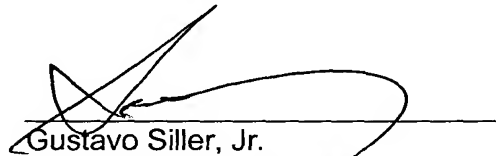
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-243686, filed August 23, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,


Gustavo Siller, Jr.
Registration No. 32,305
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月23日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-243686

[ST.10/C]:

[JP2002-243686]

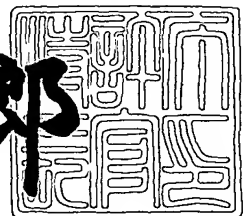
出 願 人
Applicant(s):

アルプス電気株式会社

2003年 3月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3019627

【書類名】 特許願

【整理番号】 J93458A1

【提出日】 平成14年 8月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335
G02F 1/520

【発明の名称】 反射体及びこの反射体を備えた反射型液晶表示装置

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社
社内

【氏名】 吉井 克昌

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射体及びこの反射体を備えた反射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、前記凹部の内面が、非球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連続させた面からなり、前記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、前記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点に至る第 1 曲線と、この第 1 曲線に連続して、凹部の最深点から第 1 直線に至る第 2 曲線と、この第 2 曲線に連続して、第 3 曲線に至る第 1 直線と、この第 1 直線に連続して、他の周辺部に至る第 3 曲線とからなり、前記第 2 曲線の曲率半径は前記第 1 曲線の曲率半径より大きく、前記第 2 曲線と第 3 曲線の曲率半径は等しいことを特徴とする反射体。

【請求項 2】 基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、前記凹部の内面が、球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連続させた面からなり、前記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、前記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点を通って第 1 直線に至る第 1 曲線と、この第 1 曲線に連続して、第 2 曲線に至る第 1 直線と、この第 1 直線に連続して、他の周辺部に至る第 2 曲線とからなり、前記第 1 曲線と第 2 曲線の曲率半径は等しいことを特徴とする反射体。

【請求項 3】 前記平面の形状は、平面視矩形状又は円弧状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の反射体。

【請求項 4】 前記平面は、前記特定縦断面を通る軸に対して線対称となるように前記凹部内に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の反射体。

【請求項 5】 前記平面は、前記特定縦断面を通る軸に対して非線対称となるように前記凹部内に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の反射体。

【請求項 6】 前記凹部の深さは 0.1 μm 以上 3 μm 以下の範囲内で不規則に形成され、前記複数の凹部は隣接する凹部のピッチが 2 μm 以上 50 μm 以下の範囲内で不規則に配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の反射体。

【請求項 7】 前記球面の一部である周縁曲面は、傾斜角分布が -35 度以上 $+35$ 度以下の範囲に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の反射体。

【請求項 8】 前記反射体は、入射光の正反射角度に対して非対称の反射率分布を有し、しかも反射率の最大値が入射光の正反射角度より小さい反射角度範囲にある非ガウス分布型の反射特性を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の反射体。

【請求項 9】 前記反射体の反射率分布を示すグラフのプロファイルが階段状であり、前記反射率の最大値は前記階段状のプロファイルの頂部に存在することを特徴とする請求項 8 に記載の反射体。

【請求項 10】 前記反射体の基材又は金属膜の厚みが 8 nm 以上 20 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の反射体。

【請求項 11】 液晶層を挟んで対向する基板の一方の基板の内面側に電極および配向膜を該一方の基板側から順に設け、他方の基板の内面側に電極および配向膜を該他方の基板側から順に設けた液晶セルの前記一方の基板の外表面側または前記一方の基板とこれの内面側に設けられた電極の間に請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の反射体を設けたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射体及びこの反射体を備えた反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、液晶表示装置の表示形態には、バックライトを備えた半透過型、透過型と呼ばれるものと、反射型と呼ばれるものがある。反射型液晶表示装置は、太

陽光、照明光等の外光だけを利用してバックライト無しで表示する液晶表示装置であり、例えば薄型で、軽量化、低消費電力が要求される携帯情報端末等に多く用いられている。また、半透過型液晶表示装置は、外光が十分得られない環境においてはバックライトを点灯させて透過モードで動作し、外光が十分得られる場合にはバックライトを点灯させない反射モードで動作するものであり、携帯電話やノート型パーソナルコンピュータ（ノート型PC）等の携帯電子機器に多く用いられている。

【 0 0 0 3 】

従来の反射型液晶表示装置としては、反射モードSTN（Super-Twisted Nematic）方式用の液晶セルの内側あるいは外側にAl膜を用いた鏡面反射体が備えられたものが知られている。

上記のような反射型液晶表示装置が携帯電話やノート型PC等の携帯情報端末のように表示面を斜めにして使用する装置に組み込まれた場合には、図10に示すように、一般的に液晶表示装置に対する法線方向Hに近い方向から見られる場合が多く、具体的には観察者（使用者）が表示面（画面）を見るときの主たる観察方向 α と法線方向Hとのなす角度 θ は0度乃至20度の範囲が多い。

【 0 0 0 4 】

図10は、反射型液晶表示装置からなる表示部100が本体105に備えられた携帯電話を使用する状態の説明図である。図10において、Hは表示部100に備えられた反射液晶表示装置に対する法線、Qは入射光、 ω_0 は入射角度（例えば30度）である。また、 R_{11} は入射角度 ω_0 と反射角度 ω が等しいときの反射光（正反射）、 R_{12} は反射角度 ω が入射角度 ω_0 より小さい反射光、 R_{13} は反射角度 ω が入射角度 ω_0 より大きい反射光である。

【 0 0 0 5 】

図からも理解できるように、観察者の視点obは通常法線方向Hに近い反射光 R_{12} の方向、より具体的には法線方向Hから10度までの範囲内の方向に集中する。これに対して反射光 R_{11} 、 R_{13} は、表示面を下から見上げるような方向となり見づらいものである。従って、観察者の利用の便宜を考えると、広い視野角を確保すると同時に、正反射より反射角度の小さい方向の反射率をより高

くすることが望まれる。

しかしながら A 1 膜を用いた鏡面反射体が備えられた従来の反射型液晶表示装置においては、入射光の大部分は正反射およびその近傍の方向に反射する（反射率のピークは正反射の角度あるいは正反射の近傍の角度にある）ので、正反射およびその周辺の方角から見た表示は明るく見えるものの他の方角から見た表示は暗く見える。

従って、従来の反射型表示装置が表示部に備えられた携帯電話等の表示面を見ると、先に述べたように観察者の視点は通常法線方向 H に近い方向に集中するので、表示が暗く、一方、明るい表示を見ようとすると正反射およびその周辺の方角から表示を見なければならず、上記のように表示面を下から見上げるような方向となり見づらいものであった。

【 0 0 0 6 】

そこでこのような問題を改善するために図 1 1 に示すような反射型液晶表示装置が考えられている。

この反射型液晶表示装置は、反射モード S T N (Super-Twisted Nematic) 方式用の液晶セル 1 7 2 上に第 1 の位相差板 1 7 3 a、第 2 の位相差板 1 7 3 b、偏光板 1 7 4 が上側ガラス基板 1 8 2 側から順に積層された概略構成となっている。

液晶セル 1 7 2 は、下側ガラス基板 1 7 5、反射体 1 7 1、オーバーコート層 1 7 1 c、カラーフィルタ 1 7 6、オーバーコート層 1 7 7 a、下側透明電極層 1 7 8、下側配向膜 1 7 9、この下側配向膜 1 7 9 と隙間を隔てて対向配置された上側配向膜 1 8 0、トップコート層 1 7 7 b、上側透明電極層 1 8 1、上側ガラス基板 1 8 2 が順に積層された概略構成となっている。

【 0 0 0 7 】

反射体 1 7 1 は、アルミニウムからなる平板状の基材 1 7 1 a の表面（基準面）S a に多数の凹部 1 7 1 e が互いに不規則に隣接して形成されている。

この凹部 1 7 1 e の特定縦断面における内面形状は、凹部 1 7 1 e の一の周辺部 S_{b1} から最深点 D₁ に至る第 1 曲線 a と、この第 1 曲線 a に連続して、凹部の最深点 D₁ から他の周辺部 S_{b2} に至る第 2 曲線 b とからなっている。これら第 1

と第2の曲線a、bは、最深点D₂において共に基材表面S_aに対する傾斜角がゼロとなり、互いにつながっている。第1曲線aの曲率半径の大きさは、第2曲線bの曲率半径より小さくされている。

【0008】

このような反射型液晶表示装置においては、基材171aの厚みを薄くすることにより、液晶セル172の下側から出射された光が基材171aを透過可能な半透過反射型液晶表示装置として用いることもでき、その場合には、液晶セル172の下面側に光源としてバックライトが備えられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記のような反射体171が備えられた反射型液晶表示装置においては、A1膜を用いた鏡面反射体が備えられたものに比べて正反射角度より反射角度の小さい方向（正反射角度より法線方向に近い方向）の反射率は若干高くできるが、近年さらに明るい表示が得られ、表示特性をさらに向上させる要望が強まってきており、図11に示すような反射型液晶表示装置では上記のような要望を実現するのが困難であった。

【0010】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、反射体に入射した光の反射光を反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有する反射体を提供することを目的の1つとする。

また、本発明は、反射型液晶表示装置に対する法線方向に近い方向から表示を観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有する反射型液晶表示装置を提供することを目的の1つとする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明の反射体は、基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、上記凹部の内面が、非球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連

続させた面からなり、上記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、上記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点に至る第1曲線と、この第1曲線に連続して、凹部の最深点から第1直線に至る第2曲線と、この第2曲線に連続して、第3曲線に至る第1直線と、この第1直線に連続して、他の周辺部に至る第3曲線とからなり、上記第2曲線の曲率半径は上記第1曲線の曲率半径より大きく、上記第2曲線と第3曲線の曲率半径は等しいことを特徴とするものである。

かかる構成の反射体によれば、上記第1～第3曲線の曲率半径、平面の位置、第1直線の傾斜角度、上記複数の凹部のピッチや深さ等を変更することにより、反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

【0012】

本発明の反射体は、基材上に形成した金属膜または基材の表面に光反射性を有する複数の凹部が形成され、上記凹部の内面が、球面の一部である周縁曲面と、該周縁曲面に囲まれた位置に存在する平面とを連続させた面からなり、上記複数の凹部は、各々が凹部の最深点を通過する特定縦断面を有し、上記特定縦断面は、その内面の形状が、凹部の一の周辺部から最深点を通って第1直線に至る第1曲線と、この第1曲線に連続して、第2曲線に至る第1直線と、この第1直線に連続して、他の周辺部に至る第2曲線とからなり、上記第1曲線と第2曲線の曲率半径は等しいことを特徴とするものである。

かかる構成の反射体によれば、上記第1～第2曲線の曲率半径、平面の位置、第1直線の傾斜角度、上記複数の凹部のピッチや深さ等を変更することにより、反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

【0013】

本発明の反射体において、前記複数の凹部は、各々の特定縦断面の方向が等しく、かつ各々の第1直線が単一の方に配向するように形成されていることが好ましい。

本発明の反射体において、上記平面の形状は、平面視矩形状又は円弧状であっ

てもよい。上記平面は、上記特定縦断面を通る軸に対して線対称となるように上記凹部内に形成されていてもよい。また、上記平面は、上記特定縦断面を通る軸に対して非線対称となるように上記凹部内に形成されていてもよい。本発明の反射体において、前記複数の凹部としては、上記特定縦断面を通る軸に対して線対称となる平面を有するものと、上記特定縦断面を通る軸に対して非線対称となる平面を有するものが混在されていてもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の反射体において、上記凹部の深さは $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内で不規則に形成され、上記複数の凹部は隣接する凹部のピッチが $2\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内で不規則に配置されていてもよい。

本発明の反射体において、上記球面の一部である周縁曲面は、傾斜角分布が -35 度以上 $+35$ 度以下の範囲に形成されていてもよい。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の反射体においては、先に述べたように第 1 ～ 第 3 曲線の曲率半径、平面の位置、第 1 直線の傾斜角度、上記複数の凹部のピッチや深さ等を変更することにより、入射光の正反射角度に対して非対称の反射率分布を有し、しかも反射率の最大値が入射光の正反射角度より小さい反射角度範囲にある非ガウス分布型の反射特性を備えたものであることが好ましい。

かかる構成の反射体によれば、正反射角度より小さい反射角度範囲内の特定角度範囲の反射率が高くなり、実用の視点において、特に、反射体の法線方向と主たる観察方向とのなす角度が 0 乃至 20 度において、輝度が高いものが得られる。このような反射体を液晶表示装置に備えるならば、明るい表示（画面）が得られ、表示特性が優れた反射型液晶表示装置を実現できる。

【 0 0 1 6 】

また、上記反射体の反射率分布を示すグラフのプロファイルが階段状であり、上記反射率の最大値は上記階段状のプロファイルの頂部に存在することが好ましい。このような反射率分布を示す反射体によれば、正反射角度より小さい反射角度範囲内の特定角度範囲の反射率がさらに高くなるので、反射光量は観察者の視点に近い方向の分布がさらに高くなり、実用の視点において、特に、反射体の法

線方向と主たる観察方向とのなす角度が0乃至20度において、輝度がさらに高いものが得られる。

【0017】

本発明の反射体が、基材と、表面に複数の凹部を有する金属膜とからなる場合は、上記金属膜の厚みを8nm以上20nm以下の範囲内とすることで、金属膜の厚みが薄くなり、上記反射体の下方側に設けたバックライトからの光の透光性を高めることができ、光を反射させる場合と、光を透過させる場合の両方において、優れた特性を発揮する半透過反射型液晶表示装置として使用できる。

また、本発明の反射体が、表面に複数の凹部を有する基材からなる場合は、上記基材の厚みを8nm～20nmの範囲内とすることで、基材の厚みが薄くなり、金属膜の厚みを8nm以上20nm以下の範囲内としたときと同様に優れた特性を発揮する半透過反射型液晶表示装置として使用できる。

【0018】

また、本発明の反射型液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する基板の一方の基板の内面側に電極および配向膜を該一方の基板側から順に設け、他方の基板の内面側に電極および配向膜を該他方の基板側から順に設けた液晶セルの上記一方の基板の外面側または上記一方の基板とこれの内面側に設けられた電極の間に上記のいずれかの構成の本発明の反射体が設けられたことを特徴とするものである。

かかる構成の反射型液晶表示装置によれば、この反射型液晶表示装置に対する法線方向に近い方向から表示を観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有することができる。また、先に述べたような非ガウス分布型の反射特性を示す反射体が備えられている場合には、反射光量は観察者の視点に近い方向の分布が高くなり、実用の視点において、特に、液晶表示装置に対する法線方向と主たる観察方向とのなす角度が0度乃至20度において、明るい表示（画面）が得られ、表示性能が優れた液晶表示装置を実現できる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明するが、本発明は以下の実施

の形態に限定されるものではない。

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態である反射型液晶表示装置の部分断面構造を模式的に示した図である。

図 1 においてこの反射型液晶表示装置 1 は、液晶層 3 0 を挟持して対向する透明なガラスなどからなる第 1 の基板（一方の基板）1 0 と、第 2 の基板（他方の基板）2 0 とをこれら 2 枚の基板 1 0、2 0 の周縁部に環状に設けられたシール材で接着一体化した構成である。

第 1 の基板 1 0 の液晶層 3 0 側には順に、反射体 1 4 7 と、透明介在層 5 3 と、カラー表示を行うためのカラーフィルタ 1 3 と、カラーフィルタ 1 3 による凹凸を平坦化するためのオーバーコート膜（透明平坦化層）1 4 と、液晶層 3 0 を駆動するための透明電極層 1 5 と、液晶層 3 0 を構成する液晶分子の配向を制御するための配向膜 1 6 とが積層形成されている。また、第 2 の基板 2 0 の液晶層 3 0 側には順に、透明電極層 2 5、オーバーコート膜 2 4、配向膜 2 6 が積層形成されている。尚、透明電極層 1 5 と透明電極層 2 5 は互いに平面視直角に向くように配置されて反射型液晶表示装置 1 がパッシブマトリクス型とされている。

【 0 0 2 0 】

上記の第 1 の基板 1 0 と第 2 の基板 2 0 と、これら基板間に設けられた各構成部材により、液晶セル 3 5 b が構成されている。

第 2 の基板 2 0 の液晶層 3 0 側と反対側（第 2 の基板 2 0 の外面側）には、位相差板 2 7 と、偏光板 2 8 がこの順で積層されている。この偏光板 2 8 の外側面は表示面 1 a になっている。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の反射型液晶表示装置 1 に備えられた反射体 1 4 7 は、例えばアルミニウムからなる平板状の基材 6 1 の表面（基準面）S に多数の光反射性を有する凹部 1 6 3 a、1 6 3 b、1 6 3 c、…（一般に凹部 1 6 3 と称する）が互いに不規則に隣接して形成されることで、表面に多数の微小凹凸が設けられたものである。基材 6 1 の基準面 S は、基板 1 0 と平行な面であり、基材 6 1 の表面に形成された微小凹凸の凸部の頂部を含む面である。

【 0 0 2 2 】

各凹部 1 6 3 は、平面図を図 2 に、特定断面図を図 3 に示すように、その内面は、略スプーン形の非球面の一部である周縁曲面 1 6 4 a と、該周縁曲面 1 6 4 a に囲まれた位置に存在する平面 1 6 4 b とを連続させた面からなる。平面 1 6 4 b は、図 2 に示すように平面視円弧状の形状である。

これらの複数の凹部 1 6 3 は、各々が凹部 1 6 3 の最深点 D を通過する特定縦断面 Y を有する。この特定縦断面 Y は、図 3 に示すようにその内面の形状が、凹部 1 6 3 の一の周辺部 S 1 から最深点 D に至る第 1 曲線 J と、この第 1 曲線 J に連続して、凹部 1 6 3 の最深点 D から第 1 直線 L に至る第 2 曲線 K と、この第 2 曲線 K に連続して、第 3 曲線 M に至る第 1 直線 L と、この第 1 直線 L に連続して、他の周辺部 S 2 に至る第 3 曲線 M とからなる。上記の第 1 曲線 J と第 2 曲線 K と第 3 曲線 M は、周縁曲面 1 6 4 a の特定縦断面 Y が有するものである。上記の第 1 直線 L は、平面 1 6 4 b の特定縦断面 Y が有するものである。上記第 1 曲線 J と第 2 曲線 K は、最深点 D において共に基材表面 S に対する傾斜角がゼロとなり、互いにつながっている。

上記円弧状の平面 1 6 4 b は、図 2 に示すように特定縦断面 Y を通る軸（特定縦断面 Y に沿った軸） Y_1 に対して線対称となるように形成されている。

【 0 0 2 3 】

また、複数の凹部 1 6 3 は、各々の特定縦断面 Y の方向が等しく、かつ各々の第 1 直線 L が単一の方に配向するように形成されており、本実施形態では、各々の第 1 直線 L は観察者の視点 o b から近い方向（観察者の視点 o b から遠い方向 X の方向と反対方向、即ち図 1、図 3 の右側方向）に揃うように形成されている。また、各々の第 1 曲線 J が観察者の視点 o b から遠い方向 X の方向に揃うように形成されている。なお、図 1、図 3 の左側の方向が光の入射側である。

【 0 0 2 4 】

第 2 曲線 K の曲率半径 R_2 は第 1 曲線 J の曲率半径 R_1 より大きくされている。また、第 2 曲線 K の曲率半径 R_2 と第 3 曲線 M の曲率半径 R_3 は等しくされている。また、第 1 曲線 J の曲率半径は、 $4 \mu m \leq R_1 \leq 120 \mu m$ の範囲で変化するものであり、第 2 曲線 K の曲率半径は、 $5 \mu m \leq R_2 \leq 140 \mu m$ の範囲で

変化するものである。また、図 3 において、 θ_1 は第 1 曲線 J の傾斜角であり、 $-80^\circ \leq \theta_1 \leq 0^\circ$ の範囲で変化するものであり、 θ_2 は第 2 曲線 K の傾斜角であり、 $0^\circ \leq \theta_2 \leq 35^\circ$ の範囲で変化するものであり、 θ_3 は第 3 曲線 M の傾斜角であり、第 2 曲線 K の傾斜角 θ_2 と同じ大きさとされており、 θ_4 は平面 1 6 4 b の傾斜角、言い換えれば第 1 直線 L の傾斜角であり、 $3^\circ \leq \theta_4 \leq 20^\circ$ の範囲で変化するものである。

なお、凹部 1 6 3 を平面方向から見たとき、最深点 D に立てた法線 D_1 と周辺部 S 1 との距離 r_1 は最深点 D に立てた法線 D_1 と周辺部 S 2 との距離 r_2 より小さくされている。

距離 r_1 、 r_2 は、各々の曲率半径 R_1 、 R_2 、 R_3 、傾斜角 $\theta_1 \sim \theta_4$ に応じて決まるものである。

【0025】

凹部 1 6 3 の深さ d は $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下の範囲で各凹部毎にランダム（不規則）な値をとるので、反射体 1 4 7 を反射型液晶表示装置に組み込んだときモアレ模様が発生せず、また特定視角における反射光量のピーク的な集中が緩和され、視界内の反射光量の変化がなだらかにすることができる。凹部 1 6 3 の深さが $0.1 \mu\text{m}$ に満たないと、正反射角度の反射率が強くなり過ぎるからである。

隣接する凹部 1 6 3 のピッチは $2 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下の範囲でランダム（不規則）な値をとる。なぜなら、仮に隣接する凹部 1 6 3 のピッチに規則性があると、光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。また、隣接する凹部 1 6 3 のピッチが $2 \mu\text{m}$ 未満の場合、反射体の凹部を製作上の制約があり、加工時間が極めて長くなる。

【0026】

図 4 に示すように反射型液晶表示装置を観察する際、観察者の視点 o b は通常の表示装置の法線方向 H に近い方向、より具体的には法線方向 H から 20 度までの範囲 W に集中するので、本実施形態では反射体 1 4 7 の表面に上記のような構成の複数の凹部 1 6 3 を設けることで、この範囲 W に、より多くの光が集まるように設定（設計）している。このようにすると、外光（入射光）Q は様々な方向

から反射体 1 4 7 の凹部 1 6 3 に入射し、凹部 1 6 3 の内面上で入射点の傾斜角に応じて様々な方向に反射するので、反射光 R は全体として広い視野角の範囲に拡散するが、本実施形態では、上記範囲 W に、より多くの光が集まるように設定されているので、液晶表示装置の法線方向 H に近い方向から観察すると、他の方向から観察する場合に比べ、より明るく見えるようになる。

【 0 0 2 7 】

詳しくは、本実施形態の反射体 1 4 7 では、各々の凹部 1 6 3 の内面が、非球面の一部である周縁曲面 1 6 4 a と、この周縁曲面 1 6 4 a に囲まれた位置に存在する平面 1 6 4 b とを連続させた面からなり、各々の第 1 曲線 J は観察者の視点 o b から遠い方向に揃うように形成されているため、その反射特性は、基材表面 S に対する正反射の方向からずれたものとなっている。すなわち、o a 方向からの入射光 Q に対する反射光 R は、正反射の方向よりも、基材表面 S に対する法線方向 H にシフトした方向に明るい表示範囲がシフトしたものとなっている。さらに、本実施形態の反射体 1 4 7 では、各々第 2 曲線 K、第 1 直線 L、第 3 曲線 M が第 1 曲線 J と反対方向、すなわち、観察者の視点 o b から近い方向に配向するように形成されているので、特定縦断面 Y における総合的な反射特性としては、第 2 曲線 K 及び第 3 曲線 M の周辺的面によって反射される方向の反射率が増加し、さらにこの反射率の大きさよりも第 1 直線 L 周辺的面によって反射される方向の反射率が大きくなったものとなり、したがって、特定の方向に反射光を適度に集中させた反射特性とすることができる。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、第 1 の実施形態の反射体 1 4 7 に、入射角 30° （この反射体 1 4 7 に立てた垂線（法線）H の一方の側から表示を観察する観察者の視点 o b の反対側から照明した外光 Q の光軸とのなす角度）で外光 Q を照射し、観察方向 α （受光角）を法線位置（受光角 0° ）から 60° まで振ったときの受光角（ $^\circ$ ）と明るさ（反射率）との関係を示している。図 5 中、実線①は、第 1 の実施形態の反射体 1 4 7 の受光角と反射率との関係を示している。

図 5 では、比較例 1 として、従来から用いられている図 1 1 に示した反射体 1 7 1 の受光角と反射率との関係を一点鎖線②で示し、また、比較例 2 として、従

来の A 1 膜を用いた鏡面反射体の受光角と反射率との関係を破線③で示した。

図 5 から明らかなように、比較例 2 の鏡面反射体では反射率のピークは正反射角度の受光角 30° にあり、受光角 20° より小さくなると反射率が大幅に小さくなっていることから、正反射方向から見た表示は明るく見えるものの他の方向から見た表示は暗く見えると考えられる。比較例 1 の反射体では反射率のピークが正反射角度の 30° より小さい範囲内にあり、受光角 $0^\circ \sim 30^\circ$ においては比較例 1 に比べ高い反射率を示している。

【0029】

これに対して本実施形態の反射体 1 4 7 では反射率分布を示すグラフのプロファイルが階段状であり、しかも入射光の正反射角度に対して非対称となる非ガウス分布型の反射特性を備えており、また、反射率の最大値は入射光の正反射角度（本実施形態では受光角 30° ）より小さい反射角度範囲（受光角度範囲）にある受光角約 15° 付近に存在し、この反射率の最大値は上記階段状のプロファイルの頂部に存在している。また、この実施形態の反射体 1 4 7 では、受光角 $0^\circ \sim$ 約 25° の範囲の反射率は、比較例 1、2 に比べ高くなっており、従って、この実施形態の反射体 1 4 7 が備えられた反射型液晶表示装置 1 は、法線方向に近い方向から表示を観察したとき、特に、実用の視点において、比較例 1 又は比較例 2 の反射体が備えられた反射型液晶表示装置より表示が明るく見える。

なお、本実施形態の反射体 1 4 7 に、図 1 又は図 3 の左側の方向から外光 Q が入射角度 30° で入射した場合には、正反射角度 30° よりも、大きい反射角度における反射率が最も高くなり、その方向をピークとして近傍の反射率も高くなる。

【0030】

本実施形態の反射体 1 4 7 は、第 1 曲線 J の曲率半径 R_1 、第 2 曲線 K の曲率半径 R_2 、平面 1 6 4 b の位置、第 1 直線 L の傾斜角度 θ_4 、複数の凹部 1 6 3 のピッチや深さ d 等を変更して、反射体 1 4 7 の反射率分布を示すグラフのプロファイルを変更することで、所望の反射特性を付与できるので、反射体 1 4 7 に対する法線方向 H に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

【 0 0 3 1 】

また、本実施形態の反射型液晶表示装置 1 によれば、本実施形態の反射体 1 4 7 が備えられたことにより、反射光量は観察者の視点 o b に近い方向の分布が高くなり、実用の視点において、特に、液晶表示装置に対する法線方向 H と主たる観察方向 α とのなす角度 θ が 0 度乃至 2 0 度において、明るい表示（画面）が得られ、表示性能が優れた液晶表示装置を実現できる。このため、本実施形態の反射型液晶表示装置を携帯電話やノート型 P C などの携帯電子機器の表示部に組み込むと、特に視認性が良好なものとなる。

【 0 0 3 2 】

なお、第 1 の実施形態の反射型液晶表示装置においては、この装置に備えられる反射体 1 4 7 に形成された各凹部 1 6 3 の内面の一部である平面 1 6 4 b が特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して線対称となるように形成されている場合について説明したが、上記平面 1 6 4 b は、図 6 に示すように特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して非線対称となるように凹部 1 6 3 内に形成されていてもよい。また、反射体 1 4 7 の表面に設けられる複数の凹部 1 6 3 としては、図 2 に示すように特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して線対称となる平面 1 6 4 b を有するものと、図 6 に示すように特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して非線対称となる平面 1 6 4 b を有するものが混在されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

第 1 の実施形態の反射型液晶表示装置においては、この装置に備えられる反射体 1 4 7 に形成された各凹部 1 6 3 の内面の一部である平面 1 6 4 b が平面視円弧状のものである場合について説明したが、平面視円弧状の平面 1 6 4 b に代えて図 7 に示すような平面視矩形状の平面 1 6 4 c であってよい。この平面 1 6 4 c は、特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して非線対称となるように凹部 1 6 3 内に形成されていてもよい。また、反射体 1 4 7 の表面に設けられる複数の凹部 1 6 3 としては、特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して線対称となる平面 1 6 4 c を有するものと、特定縦断面 Y を通る軸 Y_1 に対して非線対称となる平面 1 6 4 c を有するものが混在されていてもよい。また、反射体 1 4 7 の表面に設けられる複数の凹部 1 6 3 としては、平面視円弧状の平面 1 6 4 b を有するものと、平面視

矩形状の平面 1 6 4 c を有するものが混在されていてもよい。

【 0 0 3 4 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態の反射型液晶表示装置について説明する。

第 2 の実施形態の反射型液晶表示装置が図 1 に示した第 1 の実施形態の反射型液晶表示装置 1 と異なるところは、液晶セル 3 5 b 内に設けられる反射体の平板状の基材 6 1 の表面に複数形成された凹部の形状が異なるところである。

図 8 は本実施の形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の表面に形成された凹部 2 6 3 の平面図であり、図 9 はこの凹部 2 6 3 の特定縦断面図である。

図 8 乃至図 9 に示すように、各凹部 2 6 3 の内面は、球面の一部である周縁曲面 2 6 4 a と、該周縁曲面 2 6 4 a に囲まれた位置に存在する平面 2 6 4 b とを連続させた面からなる。平面 2 6 4 b は、図 8 に示すように平面視円弧状の形状である。

【 0 0 3 5 】

これらの複数の凹部 2 6 3 は、各々が凹部 2 6 3 の最深点 D を通過する特定縦断面 Y を有する。この特定縦断面 Y は、図 8 に示すようにその内面の形状が、凹部 2 6 3 の一の周辺部 S 1 から最深点 D を通って第 1 直線 F に至る第 1 曲線 E と、この第 1 曲線 E に連続して、第 2 曲線 G に至る第 1 直線 F と、この第 1 直線 F に連続して、他の周辺部 S 2 に至る第 2 曲線 G とからなる。上記の第 1 曲線 E と第 2 曲線 G は、周縁曲面 2 6 4 a の特定縦断面 Y が有するものである。上記の第 1 直線 F は、平面 2 6 4 b の特定縦断面 Y が有するものである。上記第 1 曲線 E は、最深点 D において基材表面 S に対する傾斜角がゼロとなっている。

【 0 0 3 6 】

上記円弧状の平面 2 6 4 b は、図 8 に示すように特定縦断面 Y を通る軸（特定縦断面 Y に沿った軸） Y_1 に対して線対称となるように形成されている。

また、第 2 の実施形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体を図 8 に示すように平面方向から見たとき、凹部 2 6 3 の平面方向の中心 O と、最深点 D の位置は一致している。

【 0 0 3 7 】

また、複数の凹部 2 6 3 は、各々の特定縦断面 Y の方向が等しく、かつ各々の第 1 直線 F が単一の方に配向するように形成されており、本実施形態では、各々の第 1 直線 F は観察者の視点 o b から近い方向（観察者の視点 o b から遠い方向 X の方向と反対方向、即ち図 1、図 9 の右側方向）に揃うように形成されている。また、各々の第 1 曲線 E が観察者の視点 o b から遠い方向 X の方向に揃うように形成されている。なお、図 1、図 9 の左側の方向が光の入射側である。。

【 0 0 3 8 】

第 1 曲線 E の曲率半径 R_5 と第 2 曲線 G の曲率半径 R_6 は等しくされている。また、第 1 曲線 E の曲率半径は、 $5 \mu m \leq R_5 \leq 140 \mu m$ の範囲内である。

また、図 9 において、 θ_5 は第 1 曲線 E の傾斜角であり、 $-35^\circ \leq \theta_5 \leq 0^\circ$ の範囲で変化するものであり、 θ_6 は第 2 曲線 G の傾斜角であり、 $0^\circ \leq \theta_6 \leq 35^\circ$ の範囲で変化するものであり、従って、周縁曲面 2 6 4 a の傾斜角分布は -35 度以上 $+35$ 度以下の範囲に設定されていることになる。周縁曲面 2 6 4 a の傾斜角分布が -35 度以上 $+35$ 度以下の範囲外であると、反射光の拡散角が広がりすぎて反射強度が低下し、明るい表示が得られない（反射光の拡散角が空气中で 36 度以上になり、液晶表示装置内部の反射強度ピークが低下し、全反射ロスが大きくなるからである。）からである。また、図 9 において、 θ_7 は平面 2 6 4 b の傾斜角、言い換えれば第 1 直線 F の傾斜角であり、 $3^\circ \leq \theta_7 \leq 20^\circ$ の範囲で変化するものである。

【 0 0 3 9 】

凹部 2 6 3 の深さ d は上記第 1 の実施形態と同様の理由から $0.1 \mu m$ 以上 $3 \mu m$ 以下の範囲で各凹部毎にランダム（不規則）な値をとる。

隣接する凹部 2 6 3 のピッチは上記第 1 の実施形態と同様の理由から $2 \mu m$ 以上 $50 \mu m$ 以下の範囲でランダム（不規則）な値をとる。

【 0 0 4 0 】

本実施形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体によれば、上記第 1 と第 2 の曲線の曲率半径（周縁曲面 2 6 4 b の傾斜角度分布）、平面 2 6 4 b の位置、第 1 直線 F の傾斜角度 θ_7 、上記複数の凹部 2 6 3 のピッチや深さ d 等を変更することにより、反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視

角より明るく見えるような視角特性を有するように制御し易い。

また、本実施形態の反射型液晶表示装置によれば、第 1 の実施形態の反射型液晶表示装置と同様の効果が得られる。

【 0 0 4 1 】

尚、上記第 1 ～第 2 の実施形態では、反射体 1 4 7 を電極層 1 5 とは別の層として形成したが、電極層 1 5 自体を反射体 1 4 7 により形成し、かつ電極層 1 5 を反射体 1 4 7 の位置に形成すれば、透明電極層が反射体を兼ねることができて、反射型液晶表示装置の層構成が単純化される。また、第 2 の基板 2 0 と偏光板 2 8 との間に位相差板が 1 枚設けられた場合について説明したが、位相差板は複数設けられていてもよい。

また、上記実施形態においては、外部から入射した光を反射させる反射体 1 4 7 を基板 1 0 と基板 2 0 の間に内蔵した反射体内付けタイプの液晶表示装置の場合について説明したが、液晶層を挟持した 2 枚の基板の外側に反射体 1 4 7 を設けた反射体外付けタイプの液晶表示装置とすることもできる。

また、上記実施形態においては、反射体 1 4 7 が基材 6 1 の表面に上記のような構成の光反射性を有する凹部 1 6 3 が複数設けられたものである場合について説明したが、反射体としては、基材上に形成した金属膜の表面に上述のような構成の凹部 1 6 3 が複数形成されてなるものであってよい。その場合の基材としては、アクリル系レジストなどの有機膜を用いることができ、金属膜としては、A l、A g などの反射率の高い金属材料からなるものを用いることができる。

【 0 0 4 2 】

また、上記実施形態においては、本発明を反射型液晶表示装置に適用した場合について説明したが、半透過反射型液晶表示装置にも適用でき、その場合には反射体 1 4 7 の基材 6 1 の厚みを 8 n m 以上 2 0 n m 以下（8 0 Å 以上 2 0 0 Å 以下）の範囲にし、あるいは、反射体が、基材と、表面に複数の凹部が形成された金属膜とからなる場合は、上記金属膜の厚みを 8 0 n m 以上 2 0 0 n m 以下（8 0 0 Å 以上 2 0 0 0 Å 以下）の範囲にし、この金属膜に微小開口部を形成し、そして、第 1 の基板 1 0 の外面側に透過表示を行うための光源としてのバックライトを設ければよく、その場合にはこのバックライトと液晶パネル 3 5 b の間に第

2の偏光板を設けてもよい。

また、上記実施形態では、本発明の反射型液晶表示装置をパッシブマトリクス型の液晶表示装置に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、アクティブマトリクス型の液晶表示装置にも適用可能である。その場合、例えば画素を構成する画素電極の上または下に先に記載の反射体167を設ければよい。

【0043】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明の反射体は、この反射体に入射した光の反射光を反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を示すことができる。

また、本発明の反射型液晶表示装置は、この装置に対する法線方向に近い方向から表示を観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を示すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態の反射型液晶表示装置の部分断面構造を示す図。

【図2】 図1の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の一凹部を示す平面図。

【図3】 図2の凹部の特定縦断面を示す図。

【図4】 図1の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の一凹部の作用を模式的に示す断面図。

【図5】 本発明の実施形態の反射体と従来の反射体の受光角と反射率との関係を示すグラフ。

【図6】 本発明の反射体の一凹部の他の例を示す平面図。

【図7】 本発明の反射体の一凹部の他の例を示す平面図。

【図8】 本発明の第2の実施の形態の反射型液晶表示装置に備えられた反射体の一凹部を示す平面図。

【図9】 図8の凹部の特定縦断面を示す図。

【図 1 0】 携帯電話に備えられた液晶表示装置の使用状態の説明図。

【図 1 1】 従来の反射型液晶表示装置の概略構成を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 反射型液晶表示装置
- 1 a 表示面
- 1 4 7 反射体
- 1 0 基板（一方の基板）
- 1 6 3、2 6 3 凹部
- 1 5、2 5 電極
- 1 6、2 6 配向膜
- 2 0 基板（他方の基板）
- 3 0 液晶層
- 3 5 b 液晶セル
- 6 1 基材
- 1 6 4 a、2 6 4 a 周縁曲面
- 1 6 4 b、2 6 4 b 平面
- D 最深点
- d 深さ
- H 法線方向
- E、J 第 1 曲線
- G、K 第 2 曲線
- F、L 第 1 直線
- M 第 3 曲線
- Y 特定縦断面
- Y_1 軸
- S 基準面
- S 1、S 2 周辺部
- θ 角度
- $\theta_1 \sim \theta_7$ 傾斜角

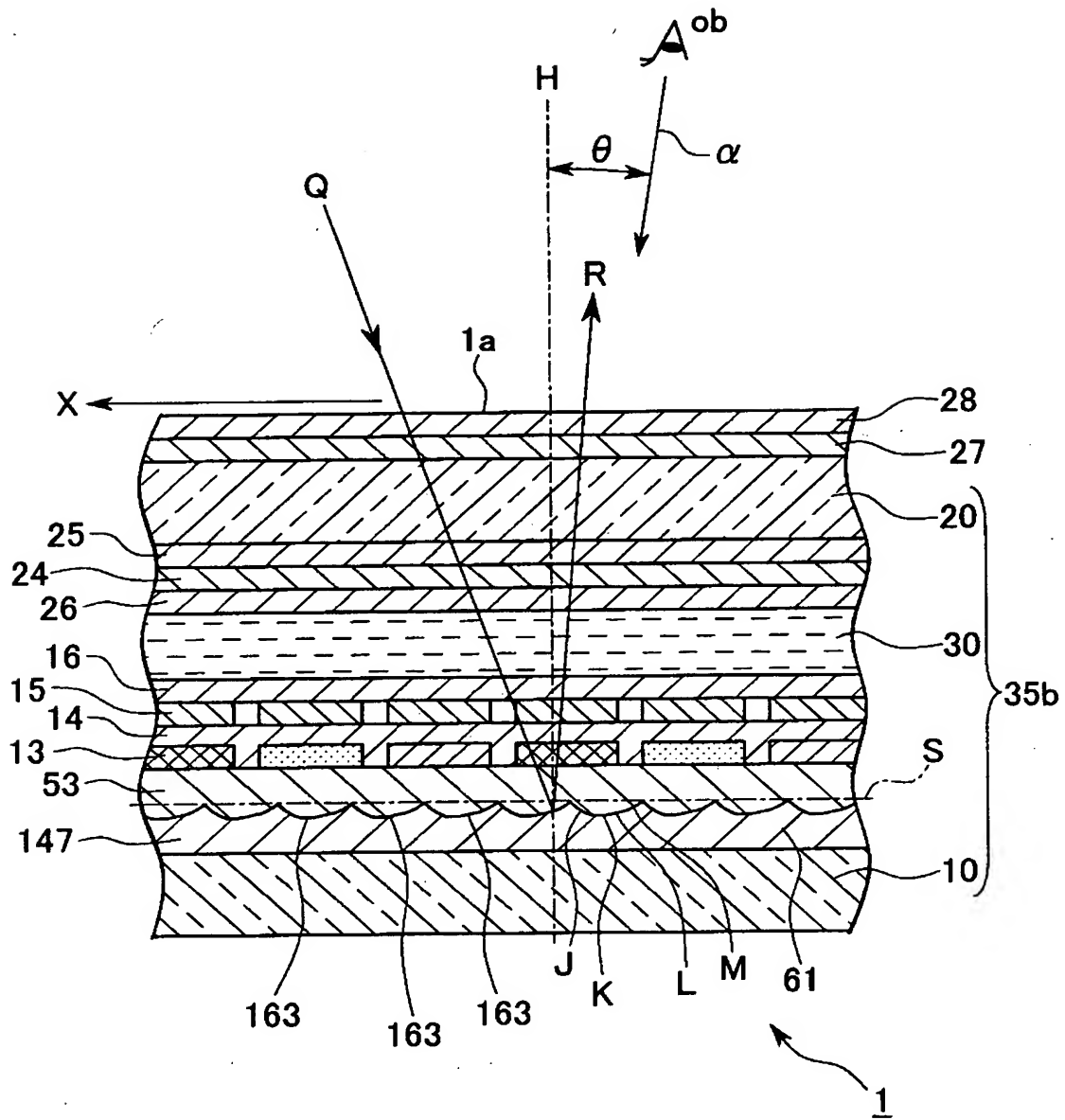
R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_5 、 R_6 曲率半径

o b 視点

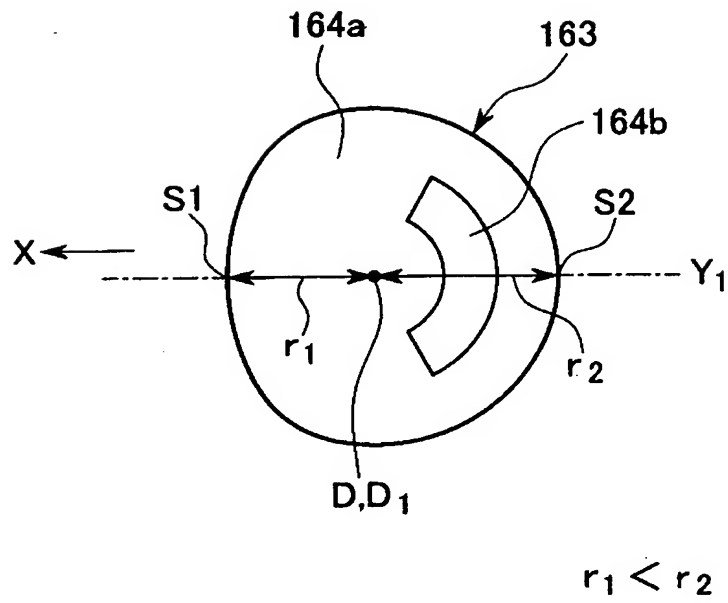
α 觀察方向

【書類名】 図面

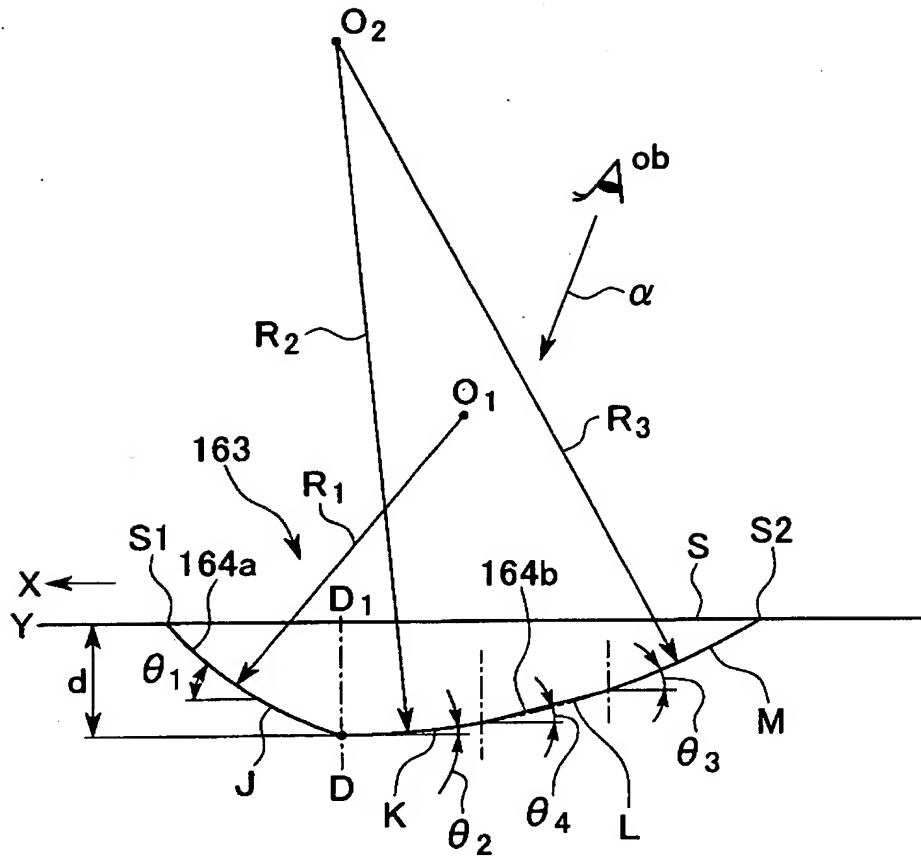
【図 1】



【図 2】

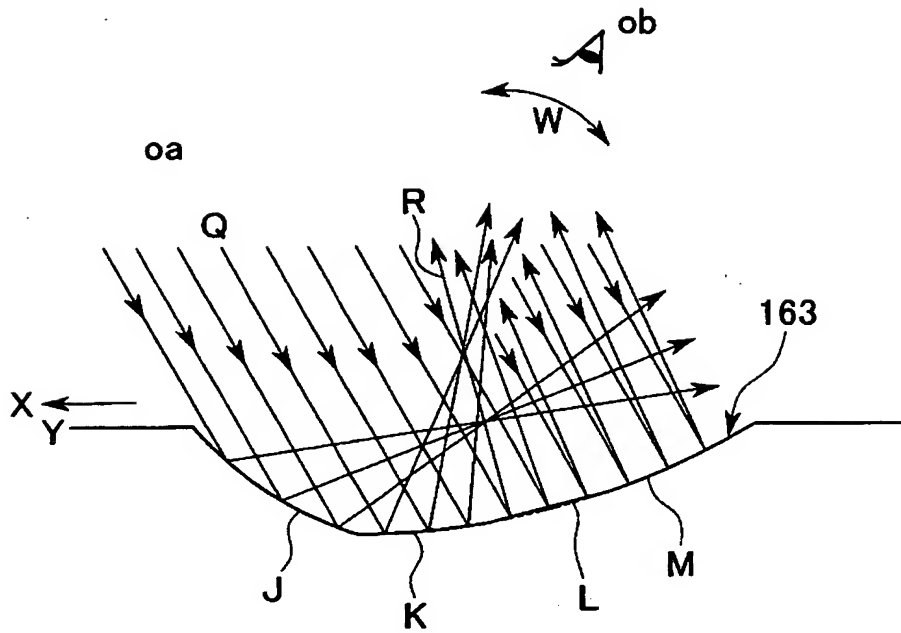


【図 3】

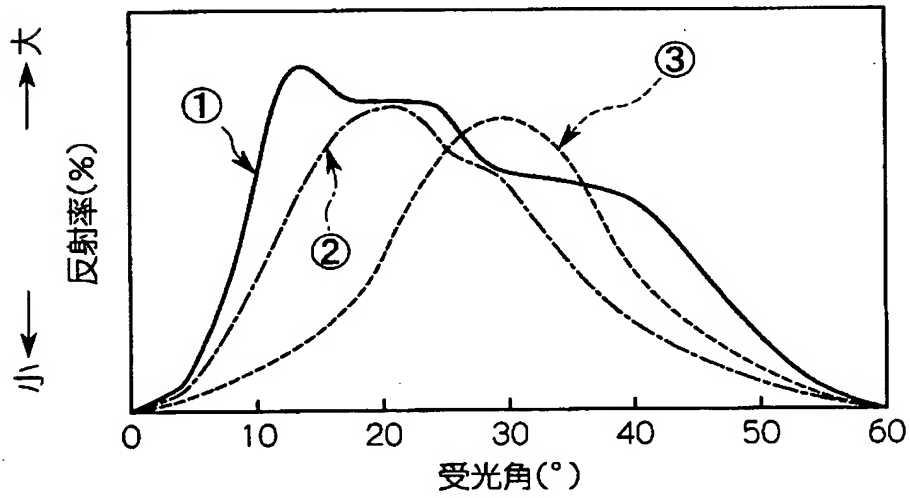


$$R_1 < R_2, R_3$$

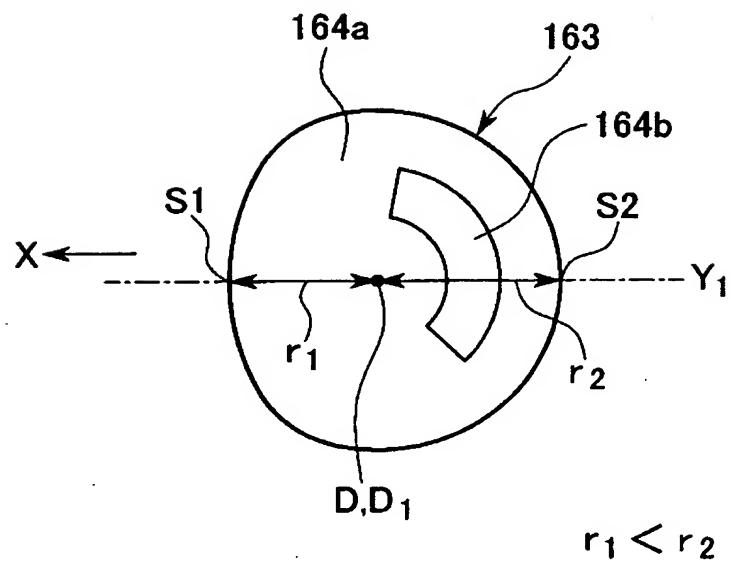
【图 4】



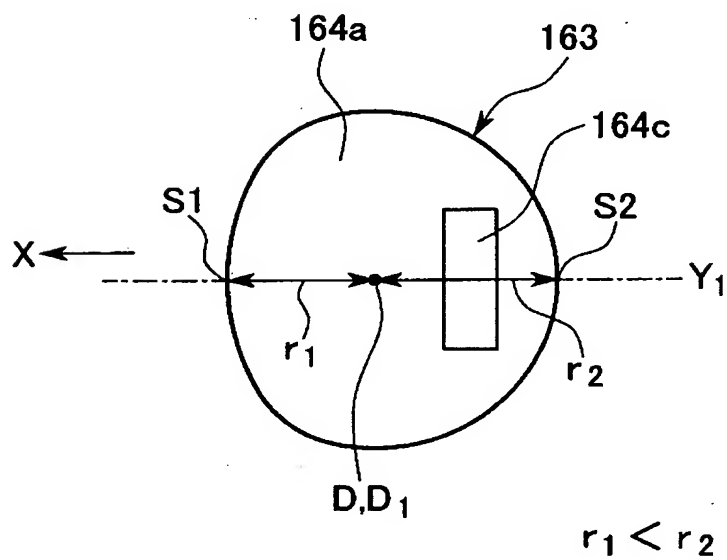
【图 5】



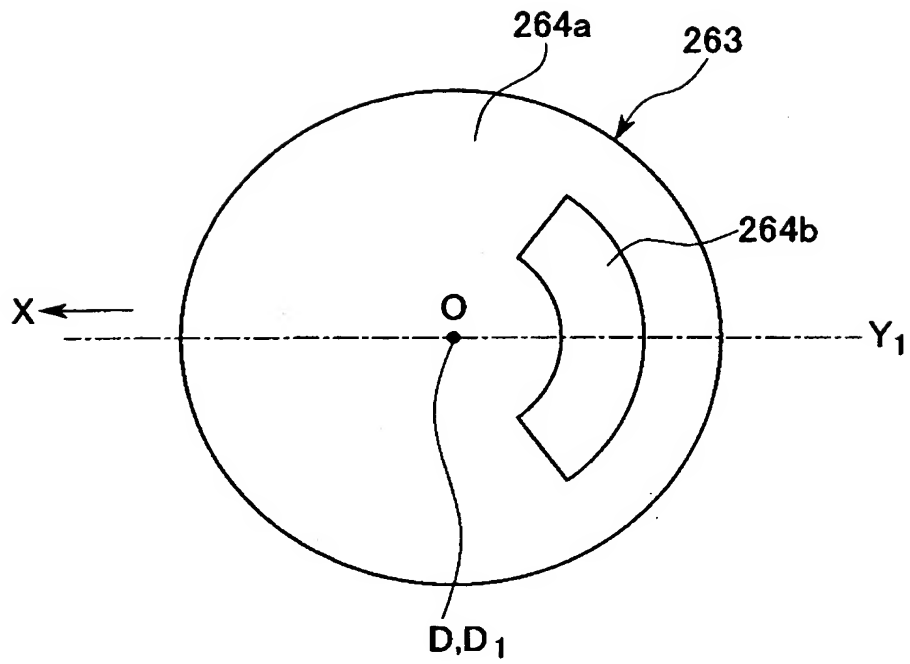
【図 6】



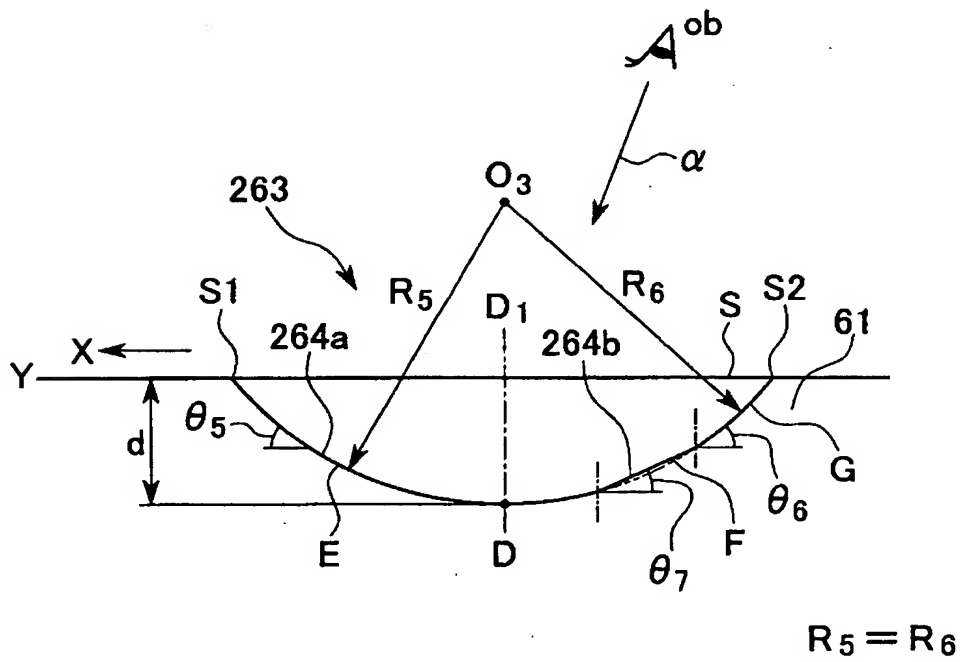
【図 7】



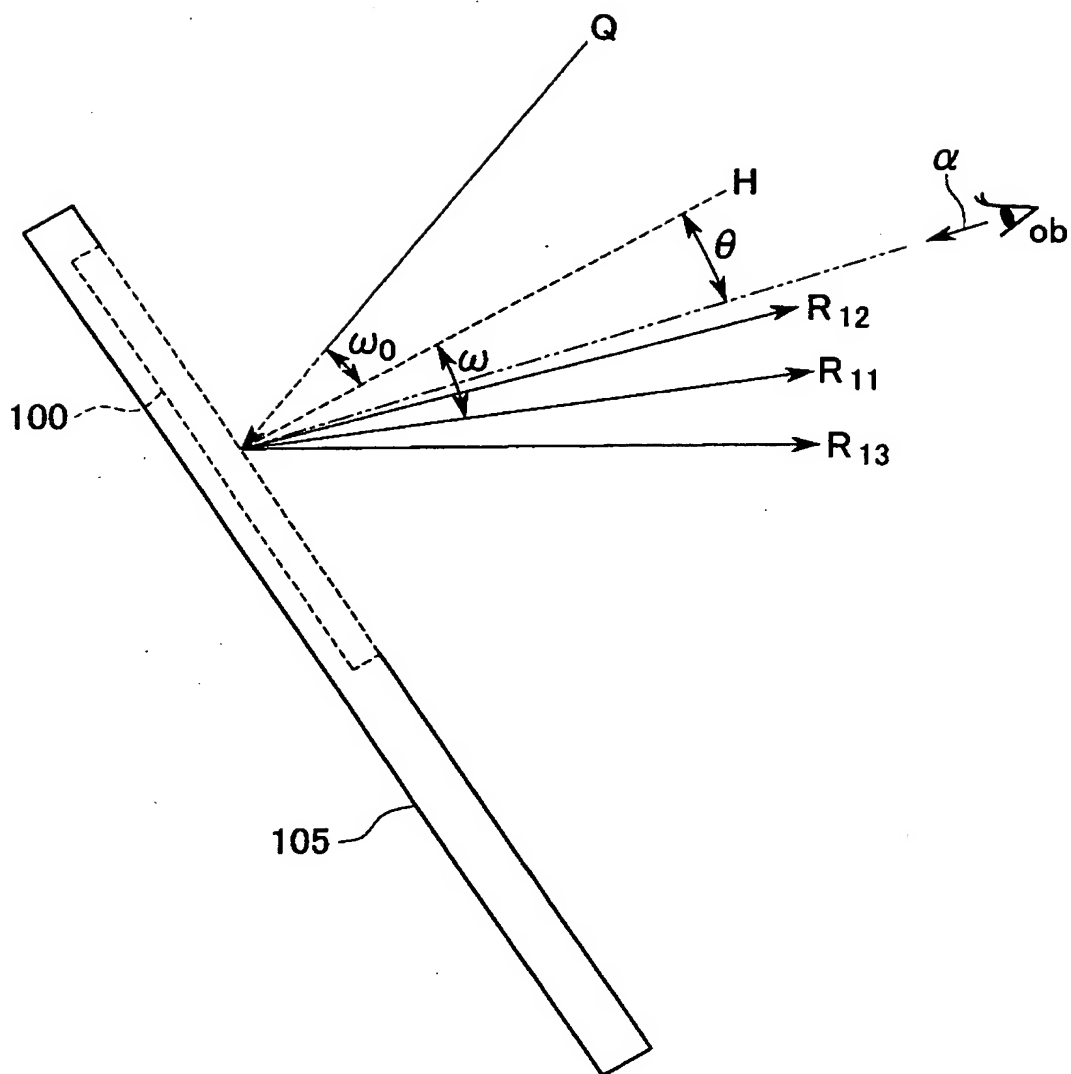
【図 8】



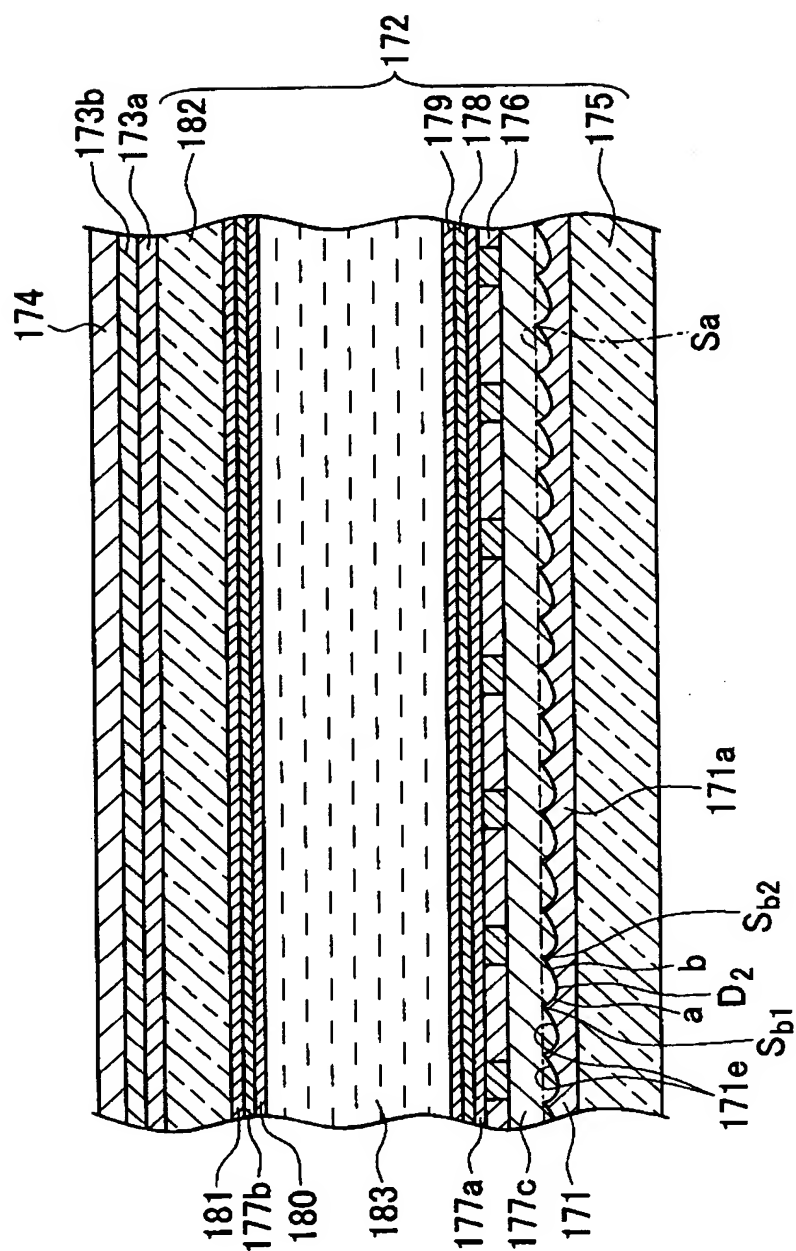
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射体に入射した光の反射光を反射体に対する法線方向に近い方向から観察したとき、他の視角より明るく見えるような視角特性を有する反射体の提供。

【解決手段】 基材の表面に複数の凹部 1 6 3 が形成され、凹部 1 6 3 の内面が、非球面の一部である周縁曲面 1 6 4 a と、周縁曲面 1 6 4 a に囲まれた位置に存在する平面 1 6 4 b とを連続させた面からなり、複数の凹部 1 6 3 は、各々が凹部 1 6 3 の最深点 D を通過する特定縦断面 Y を有し、特定縦断面 Y は、その内面の形状が、凹部 1 6 3 の一の周辺部 S 1 から最深点 D に至る第 1 曲線 J と、第 1 曲線 J に連続して、最深点 D から第 1 直線 L に至る第 2 曲線 K と、この第 2 曲線 K に連続して、第 3 曲線 M に至る第 1 直線 L と、第 1 直線 L に連続して、他の周辺部 S 2 に至る第 3 曲線 M とからなり、第 2 曲線 K の曲率半径 R_2 は第 1 曲線 J の曲率半径 R_1 より大きく、第 2 曲線 K と第 3 曲線 M の曲率半径は等しい反射体。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 4 3 6 8 6
受付番号	5 0 2 0 1 2 5 1 9 3 8
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 6 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000010098
【住所又は居所】	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
【氏名又は名称】	アルプス電気株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	鈴木 三義
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区雪谷大塚町1番7号
氏 名	アルプス電気株式会社